# Investigaciones sobre migraciones de peces en los ríos de la cuenca del Plata *

ARGENTINO A. BONETTO

*(Dirección de Recursos Naturales, Bvard. Pellegrini 3100, Santa Fe, Argentina)*

EL FENÓMENO representado por las migraciones de los peces, ya en un mismo medio, ya con su doble pasaje a través de las aguas continentales y oceánicas, constituye un aspecto de la biología acuática que ha concitado siempre la atención del hombre, tanto por sus trascendentes proyecciones en el campo de la economía pesquera, como por el extraordinario conjunto de problemas biológicos que plantea.

Si consideramos así, por citar ejemplos bien conocidos, el caso de las migraciones del salmón —que como los peces denominados anádromos crecen en el mar para reproducirse en las aguas continentales— y el de la anguila —correspondiente a los catádronos o sea los que efectúan el proceso en sentido inverso, creciendo hasta alcanzar la adultez en las últimas— resulta imposible sustraerse a la admiración que despiertan estos fenómenos por la gran distancia cubierta en los desplazamientos entre ambos medios, por la magnitud del esfuerzo desplegado y la gran capacidad de orientación puesta de manifiesto en tan extensa trayectoria, la que, como en el caso del salmón, le permitiría arribar hasta los cursos originarios.

Muchos de los peces que viven permanentemente en las aguas dulces, realizan también migraciones de importancia entre distintos tramos de los ríos de las cuencas en que viven, y sus desplazamientos, aunque menos espectaculares, generalmente más restringidos en extensión y desarrollados dentro de un mismo medio, involucran, en esencia, un proceso que ofrece similares características, planteando problemas de importancia a la economía pesquera y, también, interrogantes de extraordinaria complejidad.

## *Los desplazamientos de los peces en nuestros grandes ríos*

Ante todo se hace necesario señalar que pueden considerarse como realmente sedentarios. La gran mayoría realiza distintos desplazamientos temporarios o circunstanciales, de magnitud sumamente variable. Se puede así distinguir entre las migraciones propiamente dichas y los simples desplazamientos locales. A fin de precisar el alcance de los términos, se puede considerar como peces migratorios sólo a los "que efectúan desplazamientos periódicos o continuos, derivados de los fenómenos vitales intrínsecos y del mantenimiento de sus poblaciones, entre distintas regiones de su área de dispersión y por lo menos durante una parte de su ciclo ontogenético" Angelescu, 1960), distinguiéndolos así de

* Investigaciones sobre el tema en aguas del Paraná medio e inferior son llevadas a cabo desde la Dirección General de Recursos Naturales del Ministerio de Agricultura y Ganadería de la Provincia de Santa Fe, mediante un subsidio y becas acordados por el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas de la República Argentina.



Tomo 19 Nos 1-2

aquéllos cuyos movimientos, mucho más restringidos, se operan dentro de una misma "habitación hidrológica", más o menos definida, respondiendo rítmicamente a variaciones diurnas o estacionales de la luz, temperatura, etc.

Es menester aclarar —y sobre ello volveremos más adelante— que no siempre procede el establecer límites categóricos entre ambos grupos, sobre todo en lo referente a las especies que pueblan los grandes ríos. Pero tal distingo, no por resultar un tanto artificial, deja de ser útil al fin de facilitar la comprensión de los hechos que nos ocupan.

En términos generales y atendiendo a los más ostensibles factores obrantes, podríamos considerar varios tipos distintos de migraciones en aguas de nuestros ríos, entendiendo que ellos pueden combinarse o superponerse en grado variable, encontrarse uno en función del otro, o sucederse en una relativa secuencia.

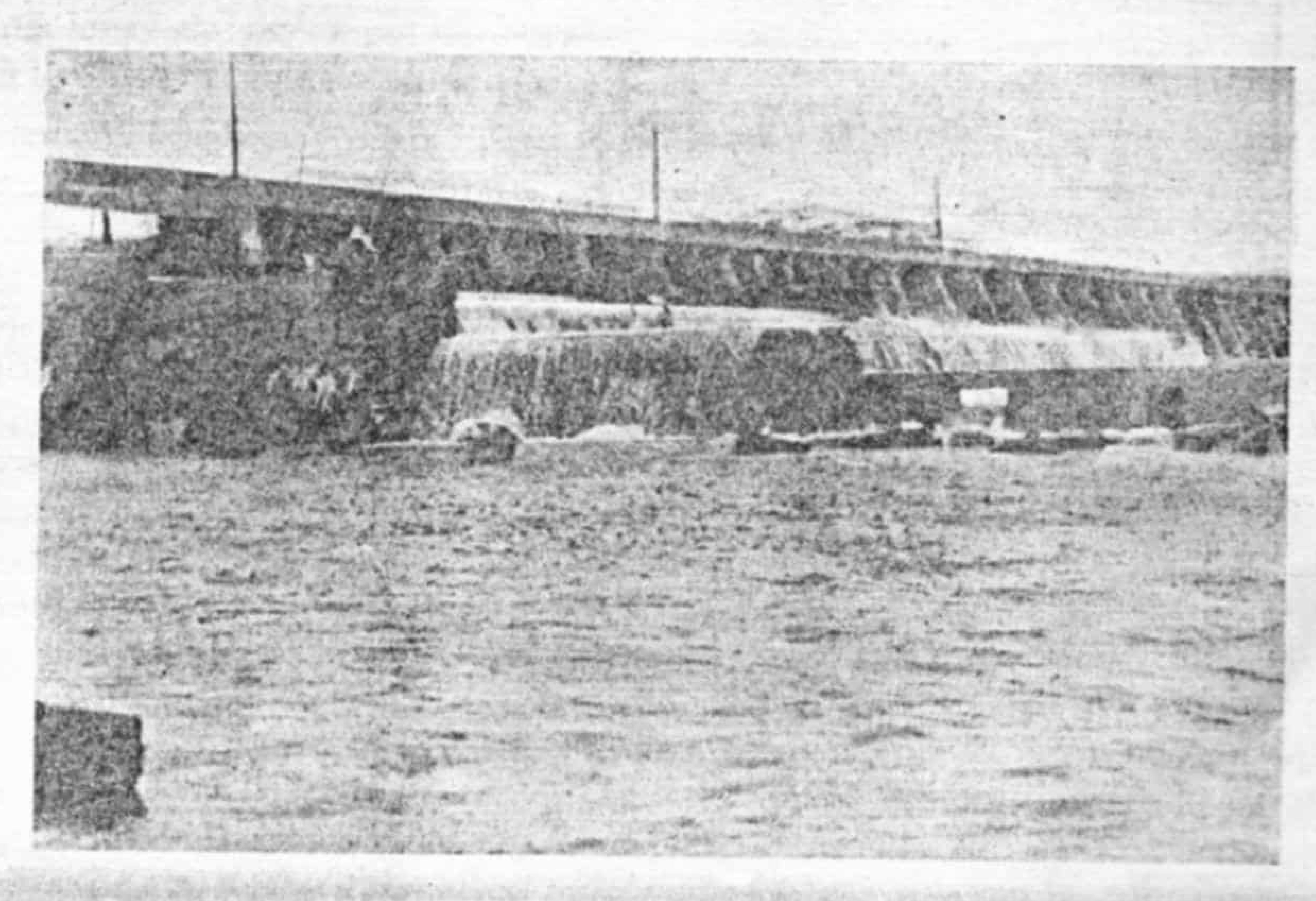


Fig. 1. — *Gran cardúmen de "curimbatá", dorados, "piavas", etc., tratando de superar la escala de peces construída en la represa de Cachoeira de Emas, sobre el río Mogi-Guassú (São Paulo, Brasil), en sus migraciones de reproducción hacia las cabeceras de los afluentes. Los puntos oscuros que se destacan en las aguas corresponden a las aletas dorsales de los peces en migración. (Cortesía del Prof. Pereira de Godoy).*

Tendríamos así:

a) Migraciones de reproducción.
b) Migraciones térmicas o estacionales.
c) Migraciones tróficas o de nutrición.
d) Migraciones ontogenéticas o de crecimiento.
e) Migraciones dependientes de fenómenos especiales, tales como las grandes variaciones de volumen y dinámica de las aguas.

En realidad, los mayores desplazamientos serían predominantemente reproductivos o térmicos, o ambos combinados. Las migraciones tróficas parecen estar en estrecha dependencia o relación con las citadas y corresponderían generalmente a una fase, más o menos compleja, combinada o consecuente a los desplazamientos antedichos.

Las únicas referencias concretas acerca de las migraciones de reproducción de nuestras especies, las encontramos en los trabajos de Pereira de Godoy, que son llevados a cabo en Brasil, sobre el Alto Paraná. De acuerdo a algunos de los resultados de tales estudios, respaldados en la marcación de varios miles de ejemplares, la mayor parte de las especies existentes en tales aguas se comportan como marcadamente migratorias, emprendiendo así

entre los meses de setiembre y enero un viaje que puede extenderse a los 550 km hacia las cabeceras de los afluentes del río Grande, a los efectos de su reproducción. La tendencia migratoria es tan acentuada que los peces dejan de alimentarse, o lo hacen en muy pequeña escala, acumulándose en enormes cardúmenes para alcanzar y superar la escala levantada en la represa de Cachoeira de Emas sobre el río Mogi Guassú, y llegar posteriormente a los lugares de desove. Efectuada la reproducción, los peces realizan después de febrero un camino inverso, abandonando las cabeceras para regresar al río Grande, al mismo tiempo que se recuperan, aumentando su talla y peso mediante una activa alimentación (lo que representaría una migración trófica que sucede a una de reproducción).

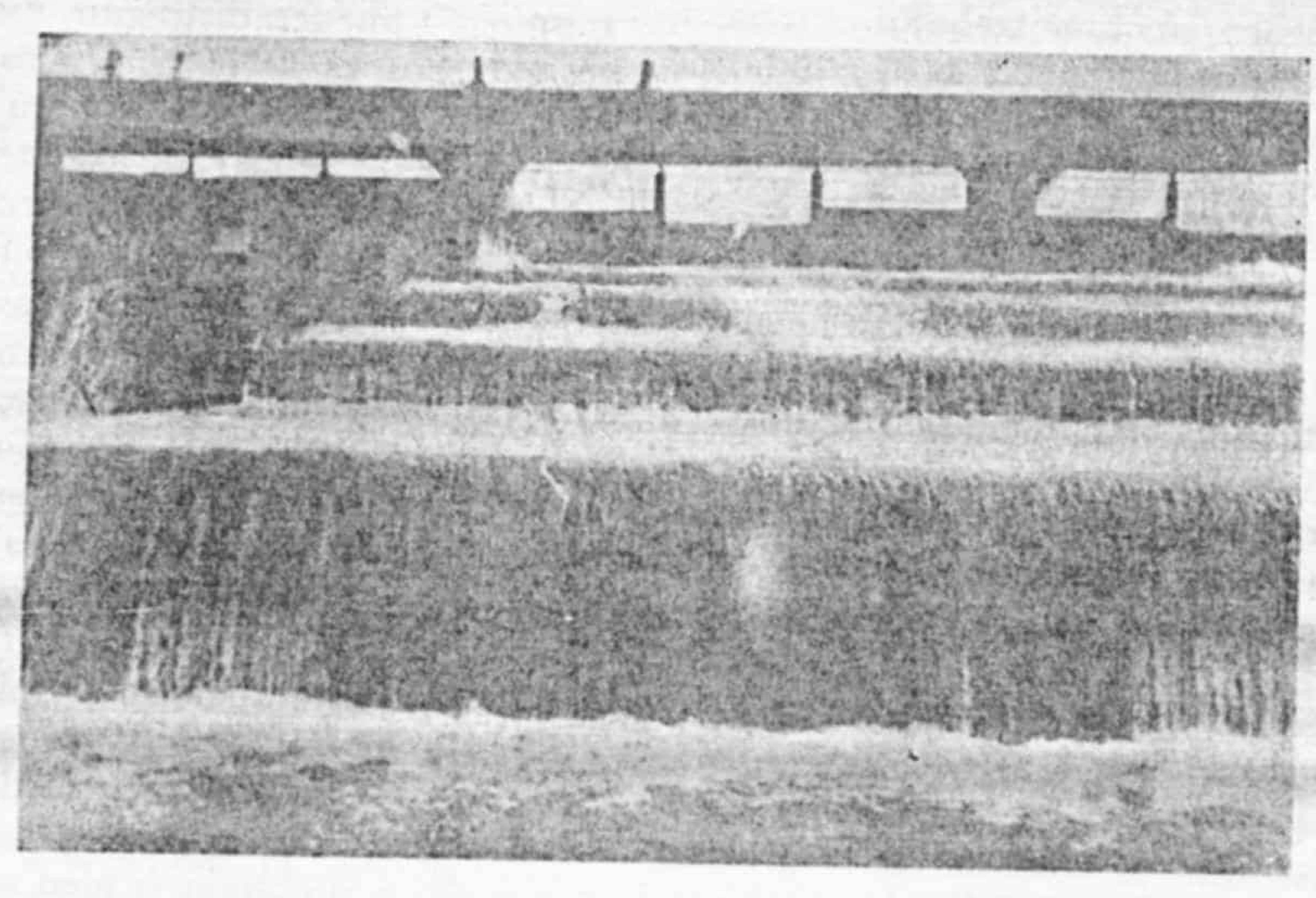


FIG. 2. — *Detalle del funcionamiento de la escala de peces en la represa de Cachoeira de Emas, Pirassununga, São Paulo, Brasil, donde pueden apreciarse los saltos de algunos ejemplares de "curimbatá"* (Prochilodus scrofa), *en pleno ascenso de las mismas durante el desarrollo de sus migraciones de reproducción. (Cortesía del Prof. Pereira de Godoy.)*

Un comportamiento similar, con tendencia a remontar la corriente ya sea en los cursos principales o los afluentes, resulta fácil de apreciar en nuestros ríos durante la primavera y, aún, a comienzos del verano. Así, en tales temporadas, suele poder verse a simple vista la concentración de grandes cardúmenes que pugnan por remontar las aguas. Esto es particularmente notable allí donde el paso se encuentra obstruído como ocurre, por ejemplo, en el río Carcarañá, en que los diques levantados en el mismo presentan escalas que resultan totalmente ineficaces al fin propuesto de facilitar el camino de los peces. Como veremos más adelante, los resultados de los trabajos de marcación vienen a indicar que tales desplazamientos son comunes en la mayor parte de las principales especies contenidas en nuestras aguas, si bien presentan muchas variantes de importancia aún dentro de una misma especie, en relación a distintas causas difíciles de apreciar y evaluar.

Las migraciones térmicas o estacionales son las que provienen de los cambios de temperatura del agua a través de las distintas estaciones del año. Poseemos pruebas directas e indirectas de que tales desplazamientos se efectúan en nuestros ríos, y, al estar de ellas, el fenómeno reviste considerable importancia, aunque puede ser bastante variable, manifestándose en forma e intensidad muy distinta aún dentro de una misma especie.

Las ontogenéticas o de crecimiento son

las referidas a los traslados que se operan a través de las habitaciones hidrológicas de una especie en las diversas fases de su desarrollo. Carecemos de mayores observaciones y antecedentes respecto a tales desplazamientos en nuestros ríos. Tal aspecto del problema resulta precisamente uno de los de mayor importancia y para su elucidación se deben efectuar trabajos especiales, algunos de los cuales, como el estudio de las populaciones de peces en las lagunas isleñas del río Paraná, ya han sido encarados con la amplitud necesaria.

Por lo que respecta a los desplazamientos derivados de las grandes fluctuaciones del caudal de los ríos, debe entenderse que ellas, generalmente, no importan de suyo un estímulo suficiente para provocar una verdadera migración, aunque actúan siempre y en forma acentuada sobre las populaciones de peces. Correspondería más bien a la introducción de un nuevo factor que, aunque de un cierto ritmo estacional, resulta muy variable, tanto en las temporadas en que se produce como en su duración e intensidad, viniendo así a gravitar en forma muy diversa sobre los cardúmenes y sus desplazamientos, pudiendo ocurrir también que llegue a determinar movimientos propios y tipos particularmente de concentración, tanto en los períodos de crecimiento como en los de reflujo de las aguas.

Aunque las investigaciones en torno a estos fenómenos se encuentran entre nosotros aún en sus primeras etapas, requiriéndose varios años de trabajo y observaciones continuadas para arribar a resultados ponderables, existen evidencias directas e indirectas que vendrían a confirmar lo expresado respecto a los tipos de migraciones mencionados, los que si bien no pueden aceptarse como moldes característicos y definitorios de tales procesos, vienen a señalar, precisamente, las direcciones generales en que se orientan las investigaciones que se llevan a cabo sobre el particular.

Esto obliga a reiterar que los fenómenos considerados no son de la simplicidad que se les atribuye comúnmente, ni pueden reducirse a los estrechos marcos de ciertos patrones esquemáticos derivados del fácil expediente de espigar a través de alguna literatura foránea.

En efecto, tales desplazamientos responden al juego de múltiples causales insuficientemente conocidas y que, en esencia, podemos reducirlas a las que provienen del ambiente y a las que dependen del pez mismo. Se pueden distinguir, así, los factores externos, es decir, derivados del medio ambiente (luz, temperatura, quimismo, dinámica de las aguas), de los internos o propios del animal y que competen a su fisiología (especialmente en lo referido a su reproducción y nutrición). Las complejas relaciones establecidas entre ambas conducen a muy variadas resultantes, cuyo ajuste a determinados patrones sólo puede admitirse en términos no excesivamente rigurosos. Pero lo expuesto, que es lo general, adquiere particular significación en los grandes ríos. Así, puede ocurrir que lo que resulta ser la respuesta definida de una especie a un factor conjunto de factores actuantes en un tramo dado de río, no se produzca a unos centenares de kilómetros río arriba o río abajo, o bien se manifieste con intensidad y modalidad muy distintas.

Debe entenderse, por lo tanto, que aunque las aguas continentales resultan insignificantes respecto a la magnitud de las masas oceánicas, y pese a que la mayoría de los peces que en ellas viven efectúan desplazamientos de moderada extensión dentro del mismo medio, los problemas y dificultades que plantea el estudio de tales migraciones son en esencia los mismos. Los grandes ríos, como los que participan en el sistema platense, presentan tramos de caracteres muy diversos, con una fisiografía, temperatura, permeabilidad lumínica, dinámica, etc., extremadamente variadas, configurando biotopos de caracteres propios, a veces fundamentalmente distintos entre sí.

De esta forma, por ejemplo, el Alto Paraná con aguas veloces que corren sobre lechos de arena y piedra, encajonadas entre barrancas y sujetas así a grandes variaciones de caudal y altura, difiere mucho del llamado Paraná medio, con márgenes dilatadas, abiertas en terrenos sedimentarios

y aluvionales, y su cauce salpicado de islas densamente vegetadas; y más aún del inferior, de aguas más lentas, donde el aumento de la deposición origina el enorme delta colmado de islas bajas, definidas dentro de la inextricable malla de ríos, arroyos, madrejones y lagunas totalmente concatenadas. Esta sucesión espacial de ambientes desde las nacientes hasta la desembocadura —propia de las aguas de la serie lótica— vinculada a los caracteres geológicos, fisiográficos, climáticos, físicos y químicos regionales, a lo que se asocia una fauna y una flora que cambia en consecuencia, hace que un mismo estímulo, sea éste reproductivo, trófico o térmico, pueda encontrar una respuesta muy distinta dentro del tramo del río de que se trate, resultando de esto manifestaciones o tendencias migratorias muy variadas, las que en algunos aspectos parecen presentarse casi como opuestas.

### *Algunos problemas relacionados a tales fenómenos migratorios y su incidencia en la economía pesquera*

Como es conocido, el "sábalo" se acumula en grandes cardúmenes durante los meses de mayor temperatura en el Río de la Plata, donde es objeto de una activa explotación a los efectos de la obtención de aceite y harina de pescado en escala industrial. Los ejemplares concentrados en tal cuenca, así como en los tramos inferiores del Paraná y el Uruguay, no presentan entonces indicios de madurez sexual, encontrándose así proporciones variables de individuos que manifiestan hallarse en diversos estadios del ciclo sexual que van desde las primeras etapas de preparación, a los de plena regresión de las gonadas.

Al término de los meses de verano (febrero y marzo) comienza a operar la desconcentración de estos cardúmenes que van retornando a las aguas del Paraná y Uruguay, siendo de notar que entonces gran parte de los individuos presentan indicios de una variable pero evidente preparación de las gonadas, no faltando aquellos que acusan encontrarse en el período IV y V del ciclo evolutivo de las mismas (siguiendo la clasificación de Shubart, 1947 y Pignalberi, 1962). Con las primeras manifestaciones de descenso térmico tales concentraciones desaparecen casi por completo.

Ahora bien, a estar de las marcas recuperadas, los peces marcados en la ciudad de La Plata a comienzos del mes de marzo aparecen ya en el límite del Paraná medio e inferior en abril, mayo y junio, y siguen aún más arriba hasta alcanzar un tramo variable en el Paraná medio. Si bien mediante las marcas devueltas poco es lo que se puede decir acerca de la evolución de estos individuos, no parece existir duda a través de los resultados de la actividad pesquera llevada a cabo al efecto, de que la culminación de la actividad sexual (que continúa hasta fines del mes de junio de acuerdo a nuestros registros) es responsable en gran parte de tales desplazamientos. Pero, las diferencias de temperatura que se registran entre las aguas del Río de la Plata inferior y medio (que alcanzarían hasta unos 5 grados, aunque los datos de los ciclos térmicos de las aguas de nuestros ríos son, en general, bastante pobres), justificarían también la existencia de una verdadera migración térmica, tanto más evidente cuando que no todos los ejemplares, ni mucho menos, presentan signos de avanzada actividad sexual durante el período de desconcentración de los cardúmenes en el Río de la Plata en el mes de marzo. Cabe señalar, además, que esto no involucra que todos los ejemplares recorran distancias tan grandes (más de 500 kilómetros), sino que los datos recogidos apuntan más bien a la idea de que tales cardúmenes van perdiendo una parte considerable de los individuos que lo integran por los cursos menores a medida que ascienden a los efectos de la puesta, o en la búsqueda de aguas más templadas.

A su vez, los "sábalos" marcados en el límite del Paraná medio e inferior (Puerto Gaboto) a comienzos de primavera se dirigen hacia el sur en gran parte y aparecen en el Río de la Plata a fines de dicha estación, en tanto que, por el contrario, otros siguen remontando las aguas a los efectos de la reproducción, aún en los me-

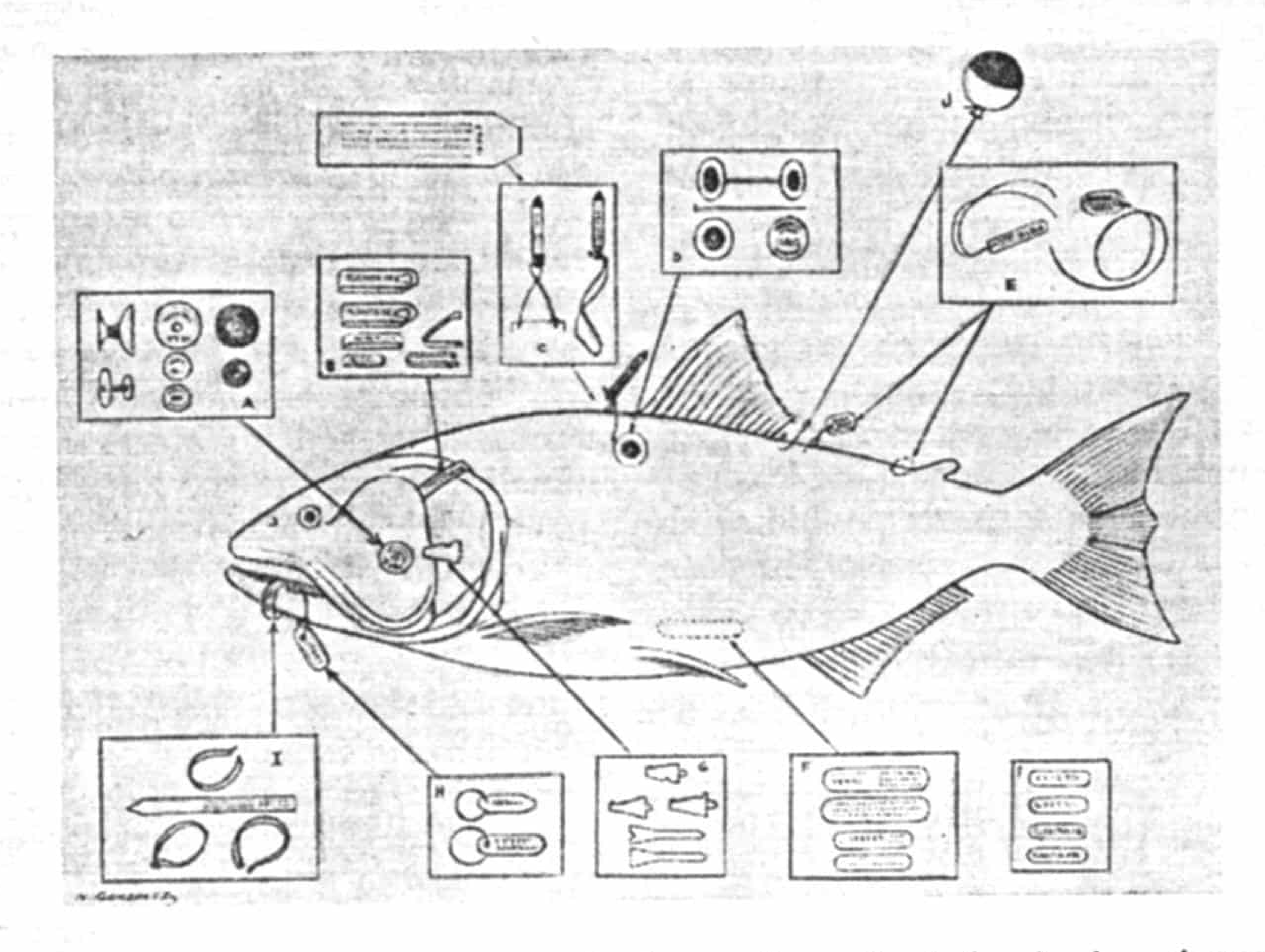


Fig. 3. — Algunos modelos de marcas empleadas en el estudio de los desplazamientos de los peces. *A.* — "Bachelor Button". *Consistente en dos discos de plástico con una breve leyenda y su número, unidos entre sí mediante un remache de metal inalterable. Se aplica en la región preopercular mediante pinzas especiales. B.* — Precinto metálico ("Strap"). *Usado generalmente en experiencias que demandan un corto período de tiempo. Aparte de la región indicada en el dibujo se ha ensayado también su aplicación en la base anterior de la aleta dorsal. C.* — Marca hidrostática. *A la derecha se encuentra el modelo original con ramas y eje de metal inalterable. A la izquierda el modificado con un hilo de "nylon" para su sujeción al cuerpo del pez, según el método desarrollado en la Estación de Biología y Piscicultura de Sao Paulo, Brasil. (Detalles en el texto.)* D. — "Petersen". *Marca consistente en los discos de plástico con colores contrastados, aplicados al dorso del pez mediante un alfiler o alambre inalterable, o hilo de "nylon". Aunque poco usado en las investigaciones sobre peces de agua dulce, ha sido empleado en determinadas experiencias en base a su buena visibilidad en aguas someras. E.* — "Pennant". *Consistente en una chapita de metal inalterable o más corrientemente de plástico o cartón plastificado, que se fija al pez mediante un alambre o hilo de "nylon". F.* — Marca interna. *Consiste en una placa de plástico coloreado con su leyenda y número de clave que se inserta en la cavidad general del cuerpo mediante una pequeña incisión (suele usarse también una placa metálica la que es detectada por dispositivos electromagnéticos en las fábricas). G.* — Broche opercular ("opercle clip"). *Se trata de un broche de plástico que se introduce entre el preopérculo y opérculo quedando sostenido por presión. En esta marca, que es usada sólo en experiencias que demandan un corto período de tiempo, los detalles relativos a la fecha, lugar de aplicación, etc., son proporcionados mediante una clave dada por combinaciones de diversas características (tamaño, conformación, muescas, etc.)* H. — Anillo de mandíbula ('mandible ring and pennant"). *Está compuesta de un anillo de metal, cortado oblicuamente, que es colocado en la mandíbula del pez sosteniendo un "pennant" (E) de plástico, con las instrucciones, número de serie, etc. I.* — Marca de mandíbula ("jaw tag"). *Consiste en una delgada chapa metálica en forma de precinto, con una punta en un extremo y un orificio en la otra, de modo que al aplicarse en torno de los huesos de la mandíbula del pez forma una especie de anillo. En la chapa están grabadas las instrucciones, número de serie, etc. Resulta de costo mucho más bajo que la anterior (H), siendo juzgada por muchos investigadores como la que mejor se presta para llevar a cabo estudios sobre peces de agua dulce. J.* — Flotador o boya. *Consiste en un flotador esférico coloreado de dos tonos, que se sujeta al pez mediante un anzuelo e hilo de "nylon" por detrás de la aleta dorsal (desarrollado para la observación directa de cortos desplazamientos por Hasler y Wisby: Ecology, Vol. 39, Nº 2, 1958). (Modificado parcialmente de Dwight A. Webster: N. Y. S. Conservationist, 9 [6]: 7-9.)*

ses de octubre, noviembre y diciembre, siendo de reiterar que en tales períodos no se encuentran ejemplares con indicio de actividad sexual preparatoria al inmediato desove en el estuario platense, sino que muchos manifiestan encontrarse en plena regresión. Es decir, que en un momento dado (fin de agosto, comienzo de septiembre) se encuentran mezclados en el límite del Paraná medio e inferior cardúmenes que siguen direcciones opuestas, de los cuales unos descienden a fin de posibilitar el desarrollo de la activa alimentación posterior al desove, favorecida por el incremento de la temperatura, en tanto que otros se dirigen aguas arriba a los efectos de la reproducción, para a su vez, descender posteriormente cubriendo un tramo variable en su descenso o alcanzar el Río de la Plata.

Todo este complejo proceso parece ser, pues, el resultado de un movimiento bastante bien definido, aunque superpuesto, de dos períodos de actividad reproductiva (uno en primavera: octubre, noviembre y diciembre, y otro a fines de verano y otoño: marzo, abril, mayo y junio) que actúan determinando el ascenso de los cardúmenes aguas arriba, combinados con estímulos térmicos que obran en el mismo sentido, y con algunos otros como los tróficos (que lo hacen en sentido contrario), más los que resultan localmente de los grandes movimientos de ascenso y descenso de las aguas.

Los fenómenos migratorios de esta especie parecen ser similares a los que se producen en otras muchas que constituyen, precisamente, las de mayor talla y valor económico, aunque sujetos a considerables variaciones particulares en los que se refiere a extensión del recorrido, lugares de concentración, e incidencia de los estímulos comentados. Entre ellos pueden citarse a los "surubí" (*Pseudoplatystoma coruscans* y *P. fasciatum*), al "dorado" (*Salminus maxillosus*), al "pacú" (*Colossoma mitrei*), al "moncholo" (*Pimelodus albicans*), etc., que resultan de momento los más conocidos.

A diferencia de estas especies marcadamente migratorias se hacen presentes otras donde tal tendencia aparece como algo menos clara y definida. Tal es el caso del "amarillo" (*Pimelodus clarias*) y en parte de la "boga" (*Leporinus obtusidens*) cuyas populaciones parecen mantenerse poco activas durante todo o gran parte del transcurso del año aunque acusando un lento y progresivo desplazamiento aguas abajo, para, súbitamente, emprender una fuerte marcha aguas arriba y efectuar recorridos estimados en más de 500 kilómetros. Aquí parece existir un comportamiento muy distinto que guardaría relación con la talla y edad de los ejemplares. Los pequeños y de mediana talla, son los que muestran una menor disposición a efectuar grandes desplazamientos. En cambio, los ejemplares mayores de 30 y 35 cm de largo total (para el "amarillo" y "boga", respectivamente), son los únicos que han acusado la realización de una migración aguas arriba de cierta envergadura. Tales migraciones, en forma general, responden al tipo someramente bosquejado para el "sábalo" y con idénticas complicaciones.

Un tercer caso que resulta muy distinto al de las especies consideradas, está dado por la "tararira" (*Hoplias malabaricus*), la que pese a haber sido marcada en grandes cantidades, lográndose una buena proporción de recapturas, nunca acusó un registro de desplazamiento superior a 50 km, siendo de destacar que también aquí los grandes ejemplares fueron los que efectuaron los recorridos mayores.

En consecuencia, cabe expresar que la mayor parte de las especies de valor económico dentro de las aguas consideradas, realizan importantes desplazamientos vinculados a diversos factores de distinta influencia, los que pueden superponerse cronológicamente determinando variaciones de importancia respecto al tipo migratorio que parece corriente en el Alto Paraná, creando considerable dificultad en la interpretación de tales fenómenos. Además, no faltan las especies que sólo parecen efectuar desplazamientos de importancia solamente después de haber alcanzado una talla considerable, existiendo aún aquellas cuyos movimientos aparecen como muy restringidos durante toda su vida, y que

pueden considerarse como típicamente sedentarias.

Tales problemas, pese a constituir simples ejemplos tomados aisladamente, vienen a indicar que se trata de fenómenos muy complejos y difíciles de elucidar, tanto por el cúmulo de los factores actuantes y su variación a lo largo de los ríos principales, como por el tremendo déficit de informaciones suficientemente documentadas que abran los caminos al desarrollo de estudios ecológicos de esta envergadura.

Empero, es menester repetirlo, no podemos pretender arribar a ningún resultado concreto en materia de economía pesquera si no contamos con los conocimientos básicos acerca de la biología de los peces y de sus relaciones con el medio que los sustenta. Tales conocimientos no son meramente académicos. Por el contrario;

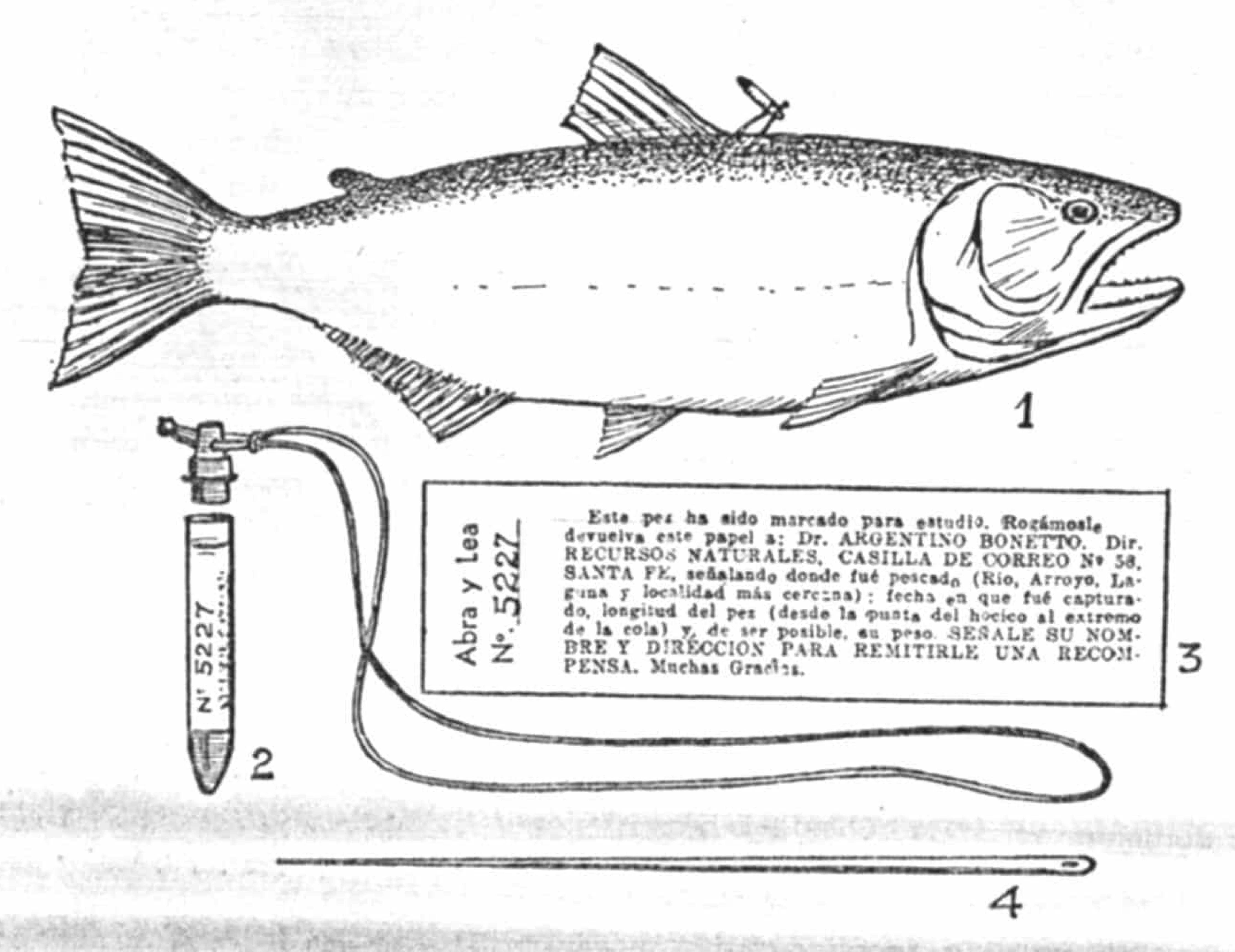



Fig. 4. — *Detalles acerca de la marca hidrostática utilizada en las investigaciones que se llevan a cabo en el Paraná medio e inferior: 1) Posición de la marca sobre el pez. 2) La marca empleada está compuesta de dos piezas de poliestireno: el tubo coloreado en un extremo y el tapón del mismo color, u otro, según convenga. En el tapón se encuentra un orificio donde se aplica el hilo de "nylon" que ha de sujetarlo al pez. 3) Mensaje que se arrolla para ser incluído en el tubo. En él se consignan detalladas instrucciones para la obtención de los datos necesarios, a la vez que se incluyen el número y serie para la identificación del ejemplar. 4) Aguja de transfixión usada para la colocación de las marcas.*

si admitimos, por ejemplo, que los peces de mayor importancia económica migran para su reproducción resulta muy importante saber cuándo y dónde concurren para el desarrollo de tal función, estableciendo los lugares y la forma en que se efectúan los desoves, así como las condiciones necesarias para que ello se produzca. Esto facilitaría la adopción de las medidas tendientes a viabilizar el proceso manteniendo expeditas las rutas de migración (obligando la construcción de escalas de peces adecuadas en los diques y represas, por ejemplo), así como las normas a que habrá de ajustarse la actividad pesquera en relación a tales procesos, a los efectos del aprovechamiento más racional de estos recursos. Además, y ya desde un punto de vista práctico, interesa conocer dónde y cuándo se operan las grandes concentraciones de peces o se produce la dispersión de los cardúmenes; cuáles son las causas

que las determinan y cómo pueden preverse los resultados en las labores extractivas; cuáles son las artes más apropiadas en cada caso, etc. Por otra parte, debe tenerse en cuenta que la solución de estos múltiples problemas puede aportar valiosísimos antecedentes al desarrollo de una efectiva promoción de los recursos ícticos en las aguas continentales, entre los que cabe señalar su contribución a la propagación y piscicultura de especies autóctonas, respecto a lo cual el país se halla en lamentable mora.

Otras muchas consideraciones relativas a la necesidad e importancia de llevar a cabo investigaciones de esta índole podrían ser sumadas a las expuestas, pero como ello ha sido ya repetidamente considerado en

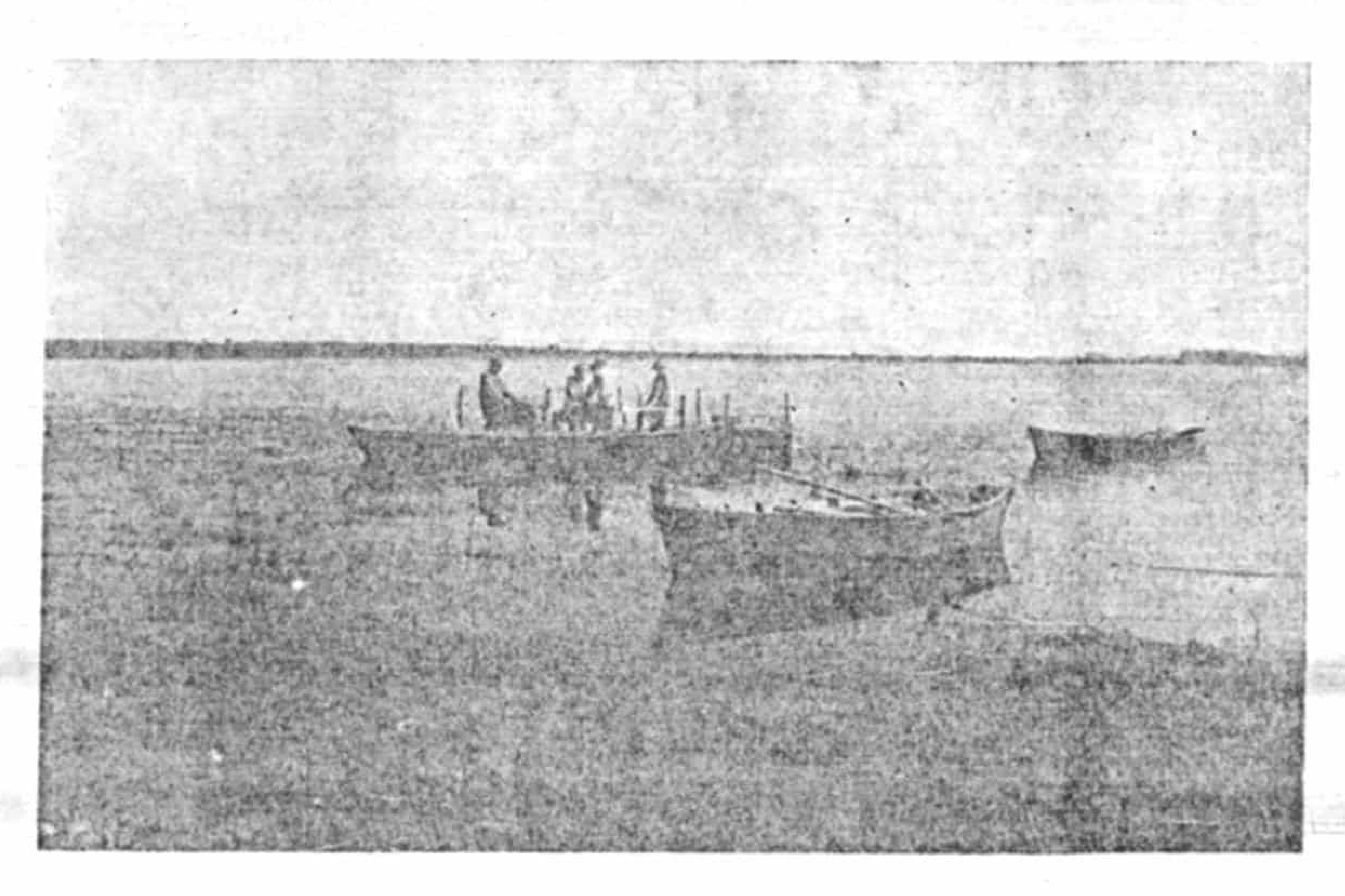


Fig. 5. — *Uno de los lugares temporarios de trabajos de marcación en el Río Santa Fe, establecidos durante la creciente última. Puede apreciarse el cercado que se levantó para encerrar los peces resultantes de las labores de pesca, en la medida que progresan los trabajos de marcación. (Abril 1961.)*

la literatura respectiva, así como en distintos congresos y reuniones científicas y técnicas, se estima innecesario, cuando no redundante, insistir sobre el particular.

## *Métodos de investigación*

Los métodos de trabajo para el estudio de las migraciones de los peces pueden reducirse a dos: uno, indirecto, consiste en el análisis de una serie de observaciones biológicas y biométricas y de estadísticas pesqueras, que informen acerca de las distintas etapas del desarrollo de los individuos extraídos dentro de las áreas que cubren en sus desplazamientos, así como sobre los períodos de concentración y dispersión de las populaciones o cardúmenes en las mismas superficies. Estos antecedentes pueden ser obtenidos mediante datos estadísticos fehacientes de las labores extractivas, o trabajos de pesca llevados a cabo expresamente, en cuyo caso se emplean los que resultan más aptos al fin propuesto dentro de las partes convencionales o desarrollando procedimientos especiales de uso restringido, que, como la aplicación de rotenona, ya es empleada en estos trabajos para el estudio de las populaciones de las lagunas y madrejones isleños. Suelen utilizarse, también, a trampas fijas de captura (eléctricas o mecánicas) con registro de desplazamiento en sentidos opuestos, computadores eléctricos, embarcaciones equipadas con "sonar", etc. El segundo, o directo, consiste en marcar a los peces extraídos al efecto mediante uno de los

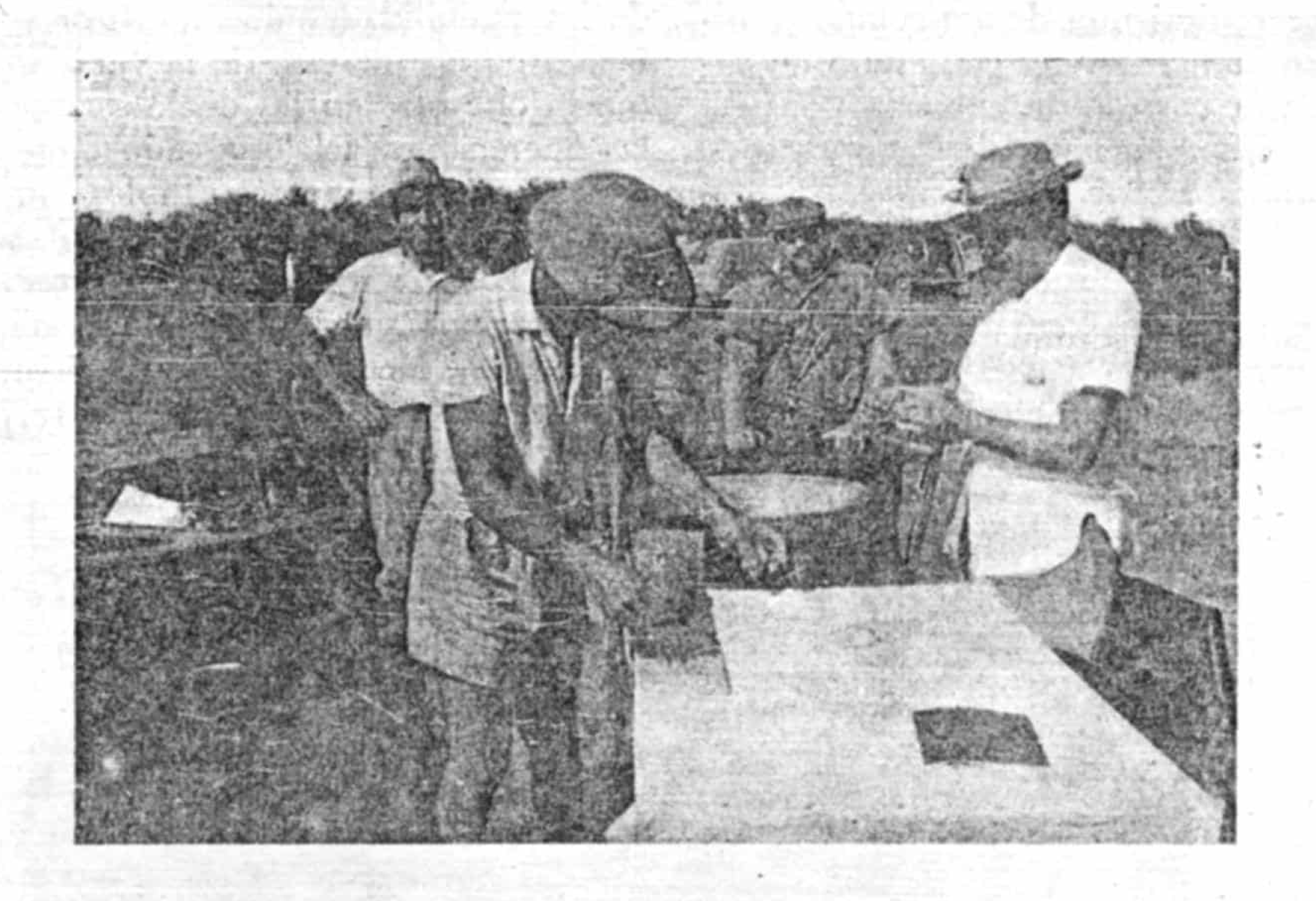


Fig. 6. — *Procediendo a efectuar los trabajos de marcación de peces en plena creciente del Paraná, sobre la margen derecha de la laguna Setúbal. (Marzo 1961.)*

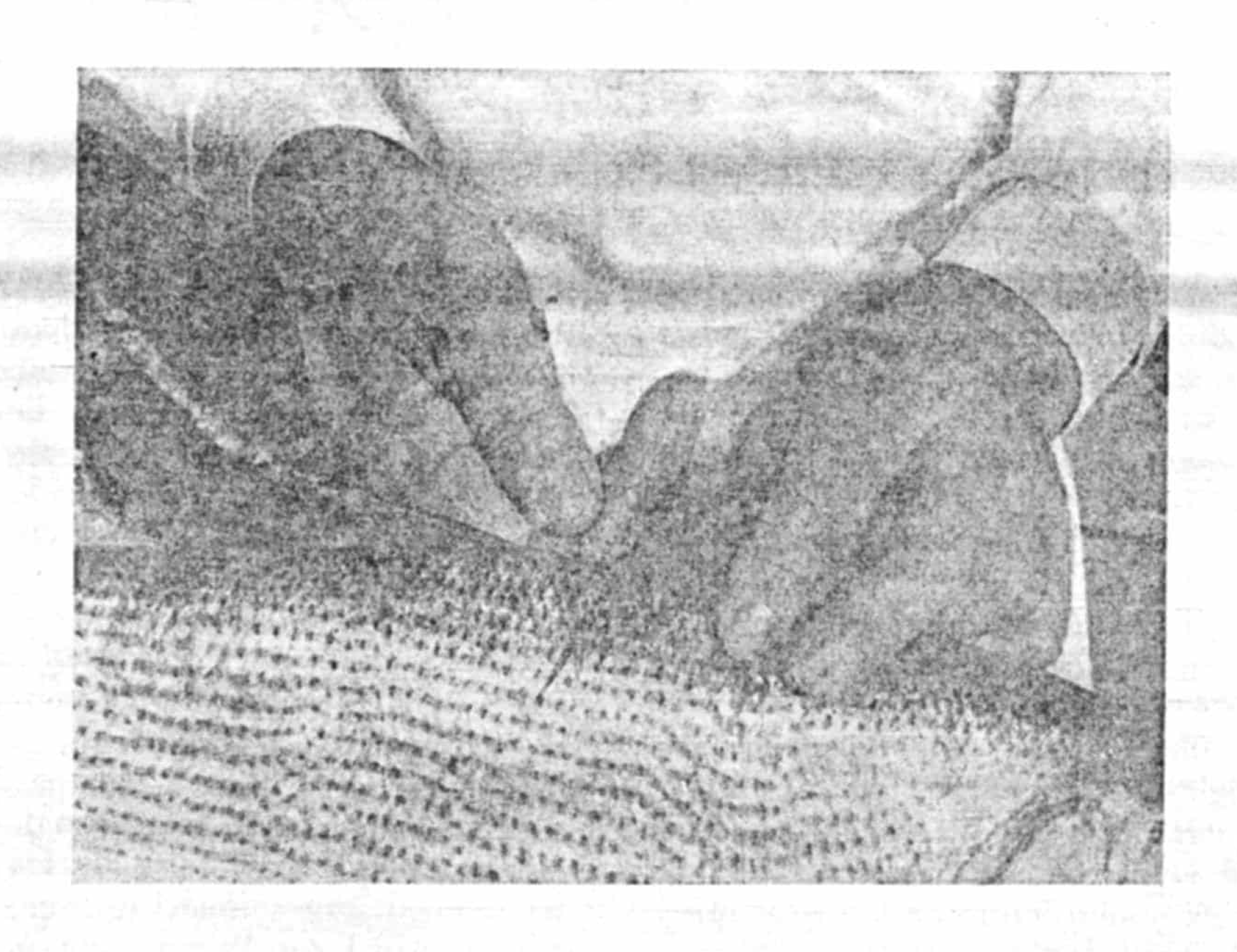


Fig. 7. — *Aplicación de la marca hidrostática mediante la aguja de transfixión.*

tantos procedimientos de uso común continuamente son ensayados con este fin, estableciendo la trayectoria cubierta y las diferencias observadas entre el momento de liberación del individuo marcado y su captura.

Los procedimientos o técnicas de marcación son muy variados dependiendo esto de muchas razones, entre otras, de los alcances de los datos que se desean obtener, de las posibilidades de recaptura y devolución de las marcas, de la variable resistencia que ofrecen las distintas especies a las operaciones del "marcado", etc.

En su expresión más simple, la marcación puede consistir en señalar a un conjunto de peces mediante una característica cualquiera, como ser la inyección de sustancias detectables mediante técnicas especiales, coloración o simplemente por la

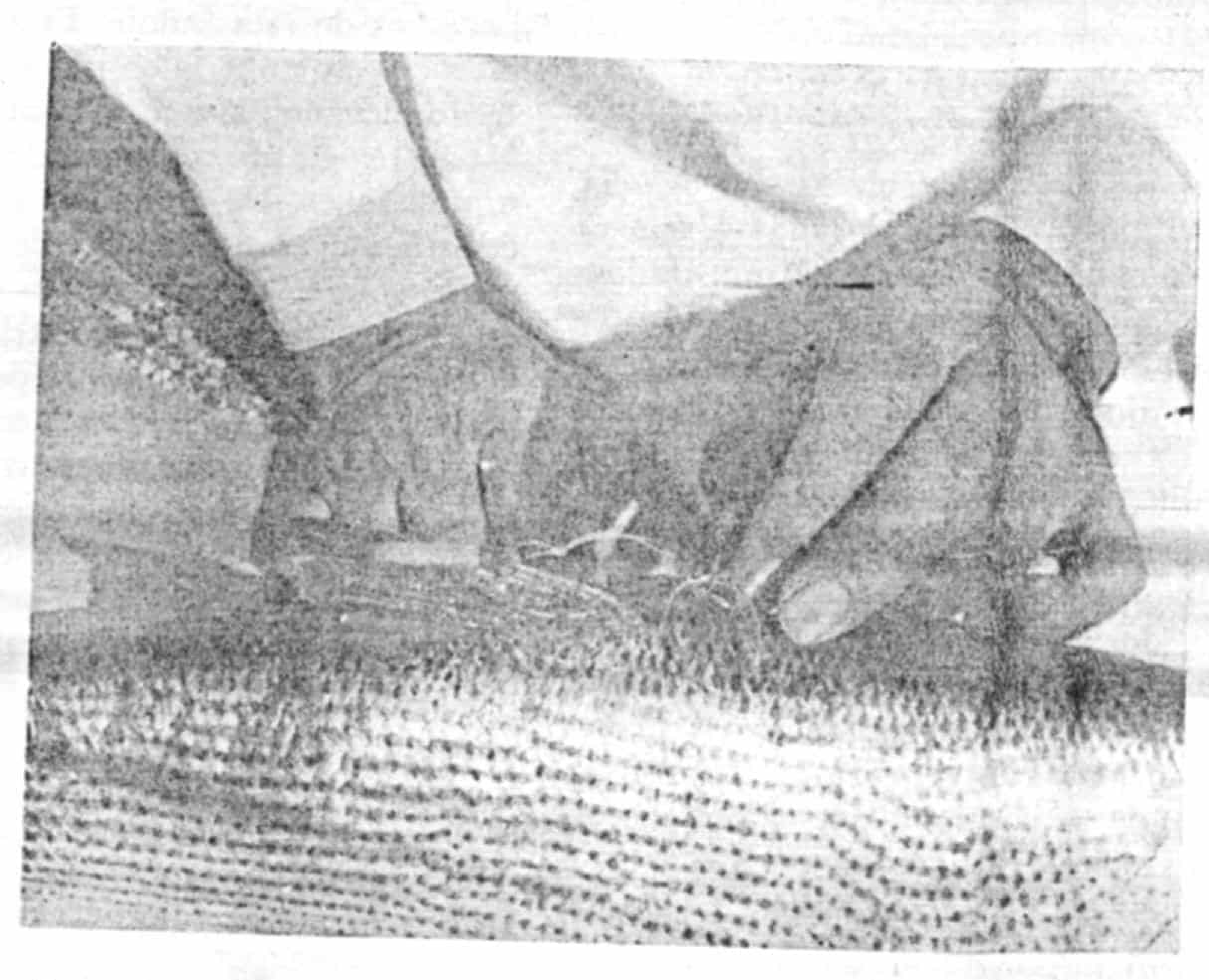


FIG. 8. — *Procediendo a efectuar el nudo final del hilo de "nylon" que ha de fijar la marca sobre el dorso del pez. Obsérvese que el hilo no va ceñido contra el cuerpo del pez sino que deja un espacio considerable para facilitar los movimientos de la marca en el lugar de implantación y posibilitar el normal crecimiento del ejemplar.*

mutilación parcial de alguna aleta. Pero, de esta manera sólo pueden obtenerse informaciones generales y no individuales. Para esto último se hace necesario identificar a cada uno de los peces con una marca determinada, o sea un rótulo de distinta factura, el que mediante la clave del caso permite en la recaptura obtener datos de cada ejemplar. Tales marcas incluyen, por lo común, un número de identificación y letras que distinguen al país o centro de investigaciones que aplicó las mismas, detalles de construcción para facilitar su visibilidad y, aún, leyendas tendientes a explicar los fines perseguidos por estos estudios y los datos que se recaban del que captura el ejemplar, acompañadas muchas veces con indicaciones de gratificación, para asegurar la devolución de las mismas con las informaciones requeridas.

Los estudios de las migraciones de los peces en nuestros grandes ríos, son desarrollados sobre la base de antecedentes obtenidos tanto de procedimientos directos como indirectos. Estos últimos, aunque muy parciales y deficientes en muchos aspectos, han venido a orientar la aplicación de los otros, es decir, de los procedimientos de

marcación, de manera que sus resultados vengan a ser más objetivos y seguros, con economía de gastos y esfuerzos.

Por lo que respecta a las marcaciones, ellas se llevan a cabo mediante el empleo de una marca hidrostática muy similar a la usada exitosamente por el Profesor Pereira de Godoy en aguas del Alto Paraná, desde la Estación de Biología y Pesca de Pirassununga, São Paulo, Brasil, aun cuando, local y circnstancialmente o bien con carácter experimental, se empleen otros procedimientos.

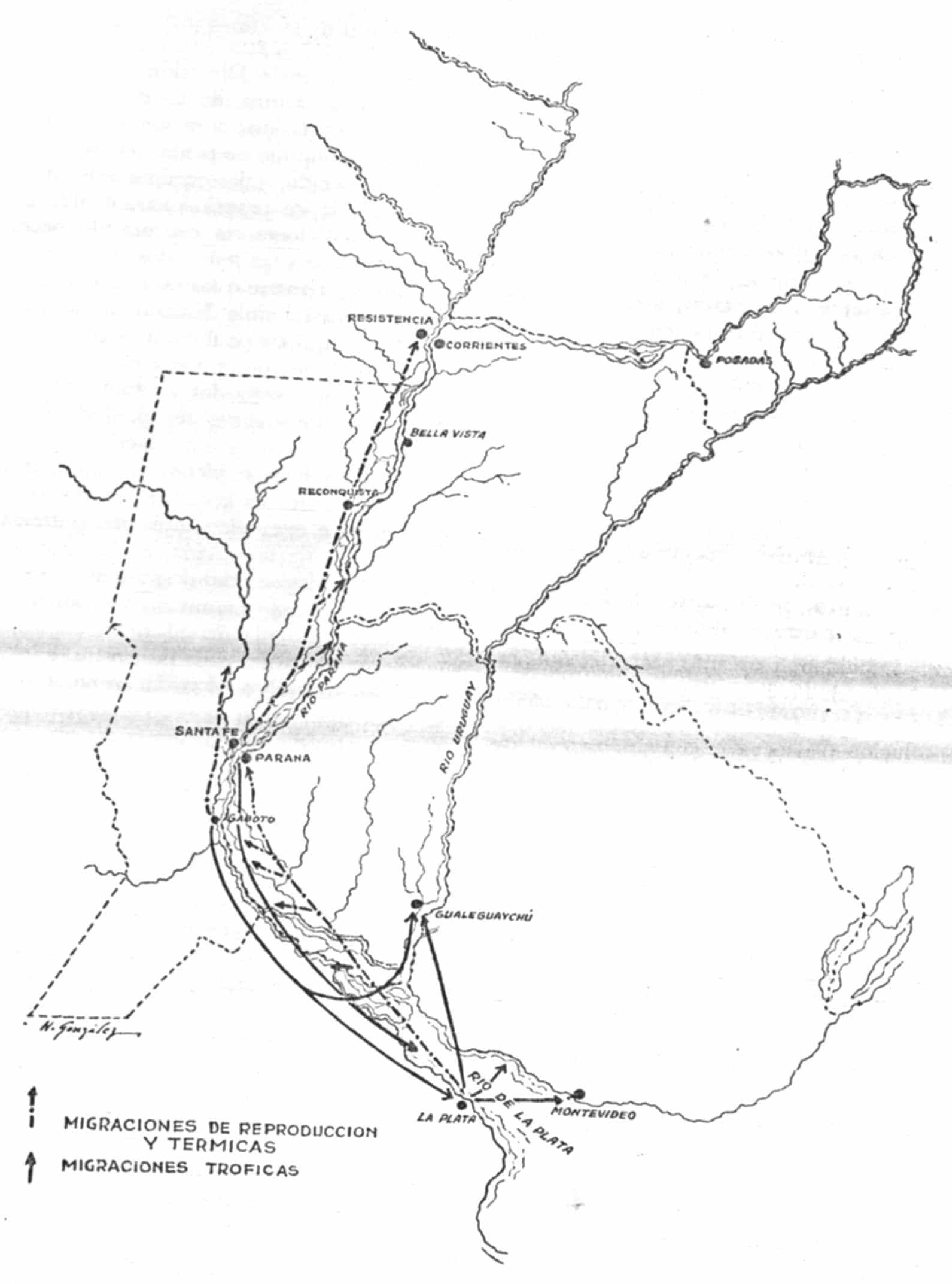
La marca utilizada consiste, en esencia, en un cilindro plástico de unos 5 mm de diámetro externo por unos 35 mm de longitud, el que es construído sobre tubos de acetato de celulosa, o bien fabricados en matrices múltiples con el empleo de poliestireno. Dentro del tubo se incluye un mensaje arrollado con un número visible por la transparencia del plástico, que identifica el individuo marcado, acompañándose, además, de las instrucciones del caso para que quien capture el pez proceda a la devolución del mensaje contenido en su interior con los datos requeridos. En el mismo mensaje se consigna que tal colaboración ha de ser gratificada.

Uno de los extremos de esta marca posee un orificio por donde se inserta un hilo de nylon de 0,5 mm de diámetro, uniéndose los dos brazos de sus extremos mediante un nudo, para practicar luego otro próximo al punto de inserción en el tubo. Este hilo de nylon que extendido tras las operaciones indicadas mide unos 18 cm, ha de ser el que fija la marca en el pez, preferiblemente en el dorso y por delante de la aleta de tal posición. Para la colocación de la marca se utiliza una aguja de transfixión y una vez pasado el hilo se procede a anudarlo en forma tal que quede firmemente adherido aunque con cierta holgura respecto al cuerpo del pez para impedir que le ocasione lesiones en su crecimiento y facilite el movimiento de la marca en el punto de implantación, lo que se estima de cierta importancia ya que esta forma facilitaría la liberación de la misma en caso de engancharse accidentalmente en cualquier objeto durante sus desplazamientos.

Una marca de este tipo posee la gran ventaja de que mediante el mensaje contenido en su interior permite explicar en detalle cuál es la colaboración que se requiere de la persona que lo capture, lo que es de suma importancia en nuestro caso donde los pescadores y el público en general no están familiarizados con investigaciones de esta índole. Empero, presenta el inconveniente que su costo resulta un tanto elevado, ya que su confección y aplicación exige un conjunto de tediosas manipulaciones. De cualquier forma, el procedimiento es susceptible de muchas simplificaciones, algunas de las cuales, como el empleo de los tubos matrizados de poliestireno y tapones perforados del mismo material, que son soldados con cemento a base de benzol previamente coloreado (para tornar más visible la marca), ya son de práctica corriente en nuestros trabajos, contribuyendo a reducir los costos y el tiempo empleado en la construcción.

La técnica de marcación desarrollada es bastante sencilla. Los peces son capturados mediante trasmallos o redes de arrastre, según el caso, para ser depositados en recipientes metálicos, de plástico o bateas de lona, con agua obtenida del mismo sitio en que se llevan a cabo los trabajos, para ser llevados hasta el lugar en que se efectúan las operaciones. En algunas oportunidades resulta conveniente la construcción de un cercado, que se arma con redes o alambre de tejido en la proximidad de los lugares en que se opera, para depositar los peces si ha de mediar un cierto período de tiempo entre los procesos de captura y marcado, pero debe tenerse en cuenta que el hacinamiento y desasosiego de los peces así encerrados conduce frecuentemente a la pérdida de muchos ejemplares, si la permanencia de los mismos se prolonga demasiado.

De tales depósitos son llevados uno por uno a un recipiente circular en forma de batea, provista con cierta cantidad de agua, donde un auxiliar retiene al pez con las dos manos, forzándolo a curvarse un tanto contra las paredes del recipiente,




*Esquema de los desplazamientos operados por algunas especies en el Paraná inferior y Río de la Plata, sobre la base de las recapturas obtenidas de marcaciones efectuadas en Santa Fe, Puerto Gaboto y La Plata. Puede observarse que los "sábalos"* (Prochilodus platensis) *marcados en Santa Fe y Puerto Gaboto descienden por el Paraná inferior al Río de la Plata y el bajo Uruguay en los meses de primavera y verano a los efectos de llevar a cabo una activa alimentación. Asimismo, los peces marcados en el Río de la Plata, tras realizar algunos con-*

para disminuir sus movimientos y facilitar el trabajo del operador. Éste, una vez fijada la marca en la forma que se indicara anteriormente, procede a medir el pez y eventualmente a tomar muestras de escamas, establecer su peso, sexo, estado de madurez sexual, etc., para liberarlo seguidamente a las aguas de donde procede y a veces ser transplantados a sitios escogidos de interés a la investigación. Como es de comprender se debe trabajar en la inmediata vecindad del agua, o dentre de ella en sitios apropiados o a bordo de alguna embarcación, tratando de emplear el menor tiempo posible en todas las distintas manipulaciones a fin de que el pez pueda retornar a su elemento en las mejores condiciones de vitalidad.

Los datos a que se ha hecho referencia, con indicación de lugar y fecha, así como cualquier otro detalle que se repute de interés, son consignados en planillas generales de campaña —cuya atención puede correr a cargo de otro auxiliar para facilitar las tareas del operador— que luego son vertidas en fichas apropiadas. Al recibir una marca en devolución con los datos requeridos se consigna en dicha ficha y se llena otra, de carácter individual donde se incluyen tanto las informaciones recogidas en el momento de la marcación, como las recibidas en la recaptura, para facilitar el examen e interpretación de las mismas.

Lógicamente, la captura de los peces por los métodos corrientes, el proceso posterior de su retención en tanques y el traslado hasta los lugares en que se efectúa la marcación, sumado a las manipulaciones que ésta supone, determina siempre alguna pérdida de los mismos, ya que, como es de comprender, estos trabajos exigen que el animal marcado conserve plenamente su vitalidad.

Con tal motivo se ha encarado con la colaboración de la Dirección de Conservación de la Fauna de la Provincia de Buenos Aires, la incorporación a estos trabajos de un equipo de pesca eléctrico. Como es conocido, tales equipos poseen la gran ventaja de proporcionar, dentro de ciertas condiciones, la captura de peces sin que éstos se vean lesionados por las operaciones de arrastre o los esfuerzos desplegados en los intentos de zafar de las mallas. Estos equipos posibilitan la pesca por atracción de los peces hacia un electrodo donde son inmovilizados y capturados sin ningún inconveniente, recuperándose en perfectas condiciones. En relación a lo expresado, también se viene ensayando con variados resultados la aplicación de tranquilizantes o anestésicos a los peces, previa a las tareas de marcación, en los tanques en que son depositados después de su captura. Tal método permitiría solucionar el problema que plantea el conservar una considerable cantidad de peces en tales recipientes sin que ellos se dañen entre sí o se lesionen al tratar de escapar de los mismos, aparte de que facilitaría los trabajos de aplicación de las marcas y la toma de datos sobre longitud, peso, madurez sexual, etc., los que, de esta manera, pueden obtenerse con mayor rapidez, seguridad y exactitud.

Tal es en breve síntesis la situación de los estudios que se vienen llevando a cabo para tratar de establecer las migraciones de los peces de nuestros ríos y resolver sobre esta base una serie de problemas acerca de su biología y ecología que resultan de fundamental importancia para la efectiva promoción de nuestros recursos ícticos.

No cabe duda que son muchas las dificultades con que se ha de tropezar en la ejecución de un plan de trabajo de esta índole dado el cúmulo de interrogantes que

---

*siderables desplazamientos por esta cuenca y el bajo Uruguay, remontan las aguas para fines de verano, a los efectos de su reproducción, alcanzando así al Paraná inferior y medio (con un recorrido próximo a los 500 kilómetros). A la vez, diversas especies marcadas en Puerto Gaboto y Santa Fe, se desplazan aguas arriba para su reproducción, penetrando en algunos afluentes como el río Salado, o siguiendo el curso del Paraná, en lo que pueden alcanzar la confluencia con el río Paraguay (el esquema reproduce algunos registros obtenidos con el "amarillo"* Pimelodus clarias).

plantean estos fenómenos, la gran extensión de nuestros ríos y, fundamentalmente, porque siendo ésta la primera vez que se llevan a cabo estos estudios, será necesario informar al público acerca de los fines perseguidos en estas investigaciones para decidirlo a colaborar en la devolución de las marcas y el aporte de los antecedentes que se solicitan. Empero, ello no ha de constituir un obstáculo insuperable y las muchas dificultades iniciales se irán corrigiendo en la medida con que contribuyan las distintas autoridades, instituciones y particulares, cuyas actividades se vinculen de una u otra forma al aprovechamiento de estos recursos, especialmente en todo aquello que venga a facilitar la recepción de las marcas colocadas y a obtener una más completa información respecto a los datos que se requieren en las mismas.

## Referencias


Angelescu, V.: *Symposium sobre migraciones de organismos marinos*. Univ. Guayaquil, 1960.

Carbine W. F. y Scheter, D. S.: *Trans. Am. Fish. Soc.*, Vol. 73, 1943.

Funk, J. L.: *Trans. Am. Fish. Soc.*, Vol. 85, 1955.

Gneri, F. S.: *1er. Congreso Pesq. Marit.*, Mar del Plata. Tomo II, 1950.

Godoy, Manuel Pereira de: *Rev. Brasil. Biol.*, *14*, 4, 1954.

Godoy, Manuel Pereira de: *Rev. Brasil Biol.*, *17*, 4, 1957.

Hartman, W. L.: *N. Y. Fish. Gam. Jour.*, 1958.

Hasler, A. D. y Whitney, L. V.: *Jour. Wild. Manag.*, Vol. 10, 1946.

Hasler, A. D. y Villemonte: *Science*. Vol. 118, 1953.

Hasler, A. D. y Wisby, W. J.: *Wisconsin Cons. Bull.*, Vol. 23, 1958.

Hasler, A. D. y Wisby, W. J.: *Ecology.*, Vol. 38, 1958.

Hasler, Horral, Wisby y Braemer: *Limnology and Oceanography*, Vol. 3, Nº 4, 1958.

Pignalberi, C.: *IIº Congreso Latino Americano de Zoologia*. Sao Paulo, Brasil, 1962 (inédito).

Ringuelet, R. A.: *Holmbergia*. T. 5, 1956.

Rounsefell, G. A. y Kask, J. L.: *Trans Am. Fish. Soc.*, Vol. 73, 1943.

Schubart, O.: *Bol. Ming. Agr.*, 36, 1947.

Shetter D. S.: *Trans. N. Wildl.* Conf. 3, 1938.

Swingler, H. S.: *Trans. Am. Fish. Soc.*, Vol. 83, 1953.

Webster, D. A.: *N. Y. S. Conservat.*, *9*, 6, 1955.

Wixkliff, E. L.: *Trans. Am. Fish. Soc.*, Vol. 67, 1937.


---